

【29】

氏 名 (本 籍)	黒 川 正 明 (北海道)
学 位 の 種 類	理 学 博 士
学 位 記 番 号	博 甲 第 4 3 2 号
学 位 授 与 年 月 日	昭 和 62 年 3 月 25 日
学 位 授 与 の 要 件	学 位 規 則 第 5 条 第 1 項 該 当
審 査 研 究 科	物 理 学 研 究 科
学 位 論 文 題 目	ONE-and TWO-STEP PROCESSES in NATURAL and UNNATURAL PARITY $^{208}\text{Pb}(\text{polarized p,t})^{206}\text{Pb}$ REACTION at $E_p=22$ MeV (22 MeV偏極陽子による正常及び異常パリティ反応 $^{208}\text{Pb}(\text{p,t})^{206}\text{Pb}$ における1段階及び2段階過程)
主 査	筑波大学教授 理学博士 八 木 浩 輔
副 査	筑波大学教授 理学博士 山 内 幹 雄
副 査	筑波大学助教授 理学博士 関 整 爾
副 査	筑波大学助教授 理学博士 香 村 俊 武

論 文 の 要 旨

この論文は、2個の中性子を移行させる (p, t) 反応のメカニズムの詳細とその原子核構造依存性を解明している。実験手段としてスピン偏極陽子ビームを使用していることが特色で、偏極入射ビームによる反応断面積の左右非対称すなわち偏極分析能 (analyzing power) が、通常の微分断面積のほかに測定されている。ターゲット核に2重閉殻核 $^{208}\text{Pb}$ を選んでいるので終核 $^{206}\text{Pb}$ は2中性子空孔状態として単純な構造をもち、したがって、核構造の不確定性による最終結論における不明確性を最小のものにしている。

研究成果の第一は、 $^{206}\text{Pb}$ の2つの $3^+$ 状態を励起する異常パリティ (p, t) 反応に関してである。著者はまず、この2つの遷移の偏極分析能を精度よく測定して、両者が互に異符号の角分布を示すことを見出した。この反応は1段階過程が第1近似で禁止されているのでその断面積が小さいが、著者は十分な精度をもつデータを得た。次にこの異符号性が、(p, d) (d, t) 型の2段階反応過程の角運動量依存性 (j 依存性) すなわち殻軌道依存性によることをつきとめた。2つの $3^+$ 状態の核構造は、第一 $3^+$ 状態及び第二 $3^+$ 状態がそれぞれ、( $P_{1/2} f_{5/2}$ ) 及び ( $P_{1/2} f_{7/2}$ ) で記述される2中性子空孔状態である。これらの殻軌道に存在する2個の中性子を、

2段階にピックアップして反応が進む。 $f_{5/2}$  と  $f_{7/2}$  の軌道では、中性子の軌道角運動量と中性子のスピンの結合が、前者では反平行に ( $j^-$ )、後者では平行に ( $j^+$ ) 結合している。観測量偏極分析能は、これらのスピン結合の仕方に極めて敏感な量であり、 $j^-$  と  $j^+$  の差が偏極分析能の符号の差となって現われたものである。著者は、2つの反応の散乱振幅中に現われる9  $j$  係数-9個の角運動量の結合の仕方を示す量-の比較から、異符号性をまず定性的かつ直感的に確かめ、次に1次及び2次歪曲波ボルン近似 (DWBA) による計算を行って、両反応の偏極分析能角分布を定量的に再現させた。また同時に、両者の断面積の角分布の振舞も説明した。

研究成果の第二は、正常パリティ ( $p, t$ ) 反応に関してである。著者は、 $^{206}\text{Pb}$  の5個の  $2^+$  状態、3個の  $4^+$  状態、2個の  $5^-$  状態、1個の  $7^-$  状態を励起する ( $p, t$ ) 反応の偏極分析能及び断面積の角分布を系統的に測定した。これらの偏極分析能の測定は、前述の異常パリティ反応も含めて、著者によって初めて為された。断面積角分布は、終状態のスピン及びパリティ値が同じならばほとんど類似のパターンを与える。一方偏極分析能は、スピン及びパリティ値が等しい一群中でも、異なった角分布を示す;例えば、5個の  $2^+$  状態を励起する反応の偏極分析能は、ことごとく異なる角分布を示すことがわかった。著者はこの結果が、2個の中性を一度にピックアップする1段階 ( $p, t$ ) 過程では説明されず、中性子を逐次的にピックアップする2段階 ( $p, d$ ) ( $d, t$ ) 過程が共存して初めて説明されることを示した。実際、1次及び2次歪曲波ボルン近似による詳細な解析が行われ、上記の偏極分析能及び断面積の角分布が再現された。また断面積の絶対値についても、測定した全ての励起準位に関して因子2以内で再現された。さらに、偏極分析能及び断面積の計算値が、核構造波動関数や陽子、重陽子、三重陽子に対して使用した歪曲ポテンシャルのパラメータにどのように依存するかが詳しく検討された。また2次ボルン近似 (2次の摂動論) を使用した正当性が、厳密なチャンネル結合計算と比較して裏付けられた。

## 審 査 の 要 旨

この論文のオリジナリティーは、(1)2つの  $3^+$  状態を励起する異常パリティ2中性子移行反応  $^{208}\text{Pb} (p, t) ^{206}\text{Pb}$ -この反応断面積は極めて小さい-の偏極分析能をよい精度で測定し、両者の角分布がたがいに異符号であることを見出したこと、(2)この異符号性は、逐次移行型2段階反応過程 ( $p, d$ ) ( $d, t$ ) における  $j$  依存性すなわち殻軌道依存性に基づくことを示したこと、(3)数多くの正常パリティ遷移  $^{208}\text{Pb} (p, t) ^{206}\text{Pb}$  の偏極分析能および断面積の角分布を系統的に測定し、1次及び2次の歪曲波ボルン近似を使った計算によりその結果を詳細に解析したことである。これらの結果は、原子核物理学における核反応の研究に大きく寄与するものと思われ、成果は高く評価されてよい。

よって、著者は理学博士の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。